

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕКТОРНЫХ ДИАГРАММ ДЛЯ АНАЛИЗА ДИФРАКЦИИ НА РЕШЕТКЕ

Студентка гр. 103516 А.В. Ушивец,
канд. физ.-мат. наук, доцент А.М. Новоселов

Белорусский национальный технический университет

В данной работе приводится метод построения векторной диаграммы действия простейшей дифракционной решетки и ее использование для анализа дифракционной картина при дифракции Фраунгофера.

В этом случае дифракционная картина обусловлена многолучевой интерференцией дифрагированных на щелях волн, посылаемых в одном направлении под углом дифракции φ . Колебания, создаваемые соседними щелями в точке наблюдения отличаются по фазе на одну и ту же величину δ_0 , зависящую от φ .

$$\delta_0 = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta_0 = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin \varphi, \quad (1)$$

$$\Delta_0 = d \sin \varphi \quad (2)$$

– оптическая разность хода от сходственных точек соседних щелей до точки наблюдения. При этом колебания имеют одну и ту же амплитуду A_φ , зависящую от угла дифракции.

Для случая, когда число щелей (N) велико (до 1000 на длине 1 мм), периоды и ширина щелей малы, а углы дифракции не велики, число векторов A_φ будет велико, а их длина и угол δ_0 будут малы. Поэтому векторная диаграмма действия всей решетки (как и для одной щели) практически будет иметь вид дуги окружности радиуса R , вдоль которой расположены вектора A_φ , повернутые друг относительно друга на малые углы δ_0 (см. рис.1).

При этом длина дуги, изображающей векторную диаграмму, будет равна алгебраической сумме векторов $N \cdot A_\varphi$, а соответствующий ей центральный угол будет равен

$$\delta = N \cdot \delta_0, \quad (3)$$

т.е. разность фаз колебаний от крайних щелей. Длина вектора, замыкающего векторную диаграмму A , будет равна результирующей амплитуде колебаний, получающейся при сложении колебаний от отдельных щелей.

Из анализа векторной диаграммы следует, что при

$$\delta_0 = \pm 2\pi \cdot m, \quad (4)$$

где m – целые числа ($m=1,2,3,\dots$), векторная диаграмма разворачивается в прямую, что соответствует главным максимумам. Отсюда следует, что

